

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра транспорта и дорожного строительства

А.Ю. Шаров
М.В. Савсюк

**РАСЧЕТ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО
ТАХЕОМЕТРА TRC 1205, ПРОГРАММ
CAD_CREDO и ROAD**

Методические указания
для лабораторных работ
для студентов очной и заочной форм обучения
направления 653600 «Транспортное строительство»
специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы»
по дисциплине «Автоматизированное проектирование
автомобильных дорог»

Екатеринбург
2010

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛИФ.
Протокол № 84 от 16 октября 2009 года.

Рецензент – доцент А.А. Чижов

Редактор К.В. Корнева
Оператор Г.И. Романова

Подписано в печать 03.06.10	Поз. 105
Плоская печать	Тираж 140 экз.
Заказ №	Цена 5 руб. 68 коп.
Формат 60x84 1/16	
Печ. л. 0,93	

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании автомобильных дорог основной задачей является обеспечение требуемых транспортно-эксплуатационных качеств на расчетный срок службы дорог.

Важной составляющей проектирования автомобильных дорог является решение вопроса водоотвода. Проблема рационального проектирования водопропускных сооружений с использованием современного программного обеспечения является основополагающей при изучении дисциплин по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог, так как эксплуатационные качества и стоимость их строительства в значительной степени зависят от типа водопропускных сооружений.

Из общего количества водопропускных сооружений на автомобильных дорогах общего назначения 95% составляют трубы, затраты на строительство которых достигает 8–15% общей стоимости дороги.

Расчет малых водопропускных сооружений (труб) достаточно трудоемкий и предполагает использование большого количества расчетных характеристик, которые устанавливаются по нормативно-справочным документам. Трудоемкость расчетов и затраты времени на проектирование существенно снижаются при использовании современного программного обеспечения.

Сравнительный анализ различных методик и программ позволит выбрать наиболее эффективную и наименее трудоемкую, с точки зрения проектирования и строительства водопропускных сооружений.

1. ВИДЫ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Водопропускные сооружения

К водопропускным сооружениям относят: мосты, трубы, лотки перепускные (пропускающие воду путем перелива через земляное полотно), фильтрующие дамбы [1].

Дамбы представляют собой участки насыпи из каменной наброски, перекрывающие лог. Поверхность дамбы располагается выше напорного горизонта. Это требует большого количества камня. Поэтому строительство дамб целесообразно только в районах, богатых каменным материалом, а также в районах со сложным геологическим строением и неблагоприятными грунтами, требующими при устройстве мостов дорогих опор. Применение дамб целесообразно только в сейсмических районах, т. к. они не страдают от землетрясений, а также на участках, где стекающая вода не содержит наносов, заиливающих промежутки между камнями.

Мосты средние (длиной от 25 до 100 м) и большие (длиной более 100 м) являются основными водопропускными сооружениями на пересечении рек или других крупных постоянно действующих водотоков.

На периодически действующих водотоках, т. е. водотоках, несущих только дождевые и талые воды, устраивают или малые мосты (длиной до 25 м), или трубы.

При проектировании автомобильных дорог чаще всего приходится выбирать наиболее целесообразный вариант из двух: строить малый мост или трубу. Решение этой задачи особенно сложно при пересечении дорогой ручья и при малых высотах насыпи, поэтому при обосновании выбора варианта, кроме чисто экономических показателей (затрат на строительство и др.), рекомендуется учитывать следующие факторы:

- трубы, уложенные в соответствии с требованиями строительных норм, практически не стесняют проезжую часть и обочины и не требуют изменения типа дорожного покрытия в режиме движения транспорта;

- трубы допускается располагать при любых сочетаниях плана и профиля дороги (на кривых в плане, при наличии вертикальных кривых как выпуклых, так и вогнутых, и т. д.);

- строительство труб может быть полностью индустриализовано. Относительно небольшая масса сборных элементов бетонных и железобетонных труб (звенья, оголовки) позволяет использовать при их монтаже краны малой грузоподъемности [1].

Ограничения для применения труб связаны, в основном, с климатическими условиями в районе строительства дороги и с грунтовыми условиями в основании труб.

1.2. Основные ограничения для применения водопропускных труб

В настоящее время трубы можно изготавливать различной формы и из различных материалов, однако есть определенные требования и ограничения применения данных водопропускных сооружений.

1. Трубы нельзя проектировать на болотах, т. к. их отверстия могут быть заполнены торфом.

2. В суровых климатических условиях при пучинистых грунтах (пылеватые грунты) трубы рекомендуется применять только при пересечении сухих логов; при пересечении постоянных водотоков (ручьев) трубы можно использовать только в случае исключения возможности появления наледи.

3. В местах образования наледей разрешается укладывать трубу только прямоугольного сечения, с отверстием шириной не менее трех метров и высотой не менее двух метров, с сооружением противоналедевых устройств.

4. В северной строительно-климатической зоне нецелесообразно строить напорные и полупонапорные трубы, т. к. при больших напорах воды возникает опасность проникновения ее через стыки звеньев, что при больших морозах может вызвать разрушения.

5. В районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки ниже минус 40°C допускается применять трубы диаметром не менее 1,5 м, независимо от длины трубы и только при ее работе в безнапорном режиме.

6. При наличии ледохода на водотоках постоянного действия использование труб для пропуска воды не разрешается.

1.3. Требования к размещению водоотводных сооружений на автомобильных дорогах

1. На каждом пересечении водотока должно быть предусмотрено одно водопропускное сооружение. Устройство дополнительных водопропускных сооружений на пойме, а также пропуск нескольких соседних водотоков через одно сооружение, допускается только при обосновании гидравлическими и экономическими расчетами [2].

2. Трубы под насыпями допускается располагать на любых сочетаниях профиля и плана, предусмотренных нормами проектирования [2].

3. Отверстия труб в свету следует назначать не менее 1 м, а при длине трубы свыше 30 м – не менее 1,25 м [2].

Допускается применять трубы с отверстием 0,75 и 0,5 м при длине трубы менее 15 м [2].

4. В населенных пунктах трубы с отверстием 0,5 м допускается устанавливать только с устройством ограждающих приспособлений [2].

2. ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАЛЫХ ПЛОЩАДЕЙ ВОДОСБОРА

2.1. Исходные данные для определения малых площадей водосбора

Для определения максимального расхода поверхностных вод и выбора эффективного типа и конструкции водопропускного сооружения на стадии инженерных изысканий необходимо определить основные расчетные характеристики водосборного бассейна:

- площадь, F , км²;
- уклон главного лога, $i_{\text{л}}$;
- средние уклоны склонов (левого и правого), $i_{\text{ск}}$;
- уклон главного лога у сооружения;
- скорость течения воды, V , м/с;
- вид растительности на площади бассейна, заозеренность и заболоченность.

Для определения основных расчетных характеристик водосборного бассейна используется электронный тахеометр TRC 1205 с необходимым комплектом оборудования. Полученные результаты обрабатываются по методике, изложенной в методических указаниях [3] с последующим составлением карт крупного масштаба.

2.2. Определение площади водосборного бассейна

Наиболее распространенным способом определения площади водосбора является камеральный способ – по картам крупных масштабов или топографическим планшетам с горизонталями. Масштаб карты или планшета должен быть таким, чтобы определяемая площадь водосбора была не менее 5 см².

При отсутствии карт крупного масштаба или недостаточно выраженных водосборах съемку площади производят в натуре, при этом на местности возможны три случая:

- местность открытая, пересеченная, с явно выраженными водораздельными линиями;
- местность закрытая, видимость недостаточная;
- местность равнинная, водораздел плоский и слабо выражен.

В качестве примера рассмотрим наиболее распространенный случай: местность открытая, пересеченная, с явно выраженными водораздельными линиями.

Последовательность определения площади бассейна следующая:

- на местности вычисляют наиболее характерные точки на линиях водораздела с трассой автодороги, поворот линии водораздела (точки А, В, С, Д, F и К на рис. 1);

– точки закрепляются вехами таким образом, чтобы с каждой из них было видно не менее двух вешек – предыдущую и последующую. Если линия длинная и видимость недостаточная, то выставляют промежуточные створные вехи. В итоге получают замкнутый полигон, ограниченный участком трассы автодороги и водораздельными линиями;

– устанавливают в каждой точке угломерный инструмент (теодолит) и измеряют углы полигона α_1, α_2 и т. д. Длины водораздельных линий измеряют стальной 20- или 50-метровой лентой по диаметру при помощи 3-метровой рейки;

– определяют сумму углов замкнутого полигона по формуле 1:

$$\sum \alpha_n = 180(n - 2), \quad (1)$$

где n – количество углов полигона.

Допустимую угловую невязку при определении площади водосборного бассейна можно найти по формуле 2:

$$\Delta f_L = \pm 3\sqrt{n}; \quad (2)$$

– после увязки измеренных углов полигона по полученным данным вычерчивают план бассейна. Масштаб следует принимать таким, чтобы площадь плана была более 5 см²;

– определяют площадь бассейна с помощью планиметра или геометрически (разбивкой на простейшие фигуры).

Если площадь водосборного бассейна небольшая и на точках пересечения водораздельных линий с трассой автодороги (точки А и К на рис. 2) видны вехи в точках водораздельной линии в вершине лога (см. точки В, С, Д и F на рис. 2), тогда съемка площади бассейна упрощается, а именно:

– площадь бассейна разбивают на местности на простые фигуры (треугольники);

– измеряют углы треугольников теодолитом, а линии – мерной лентой или дальномером.

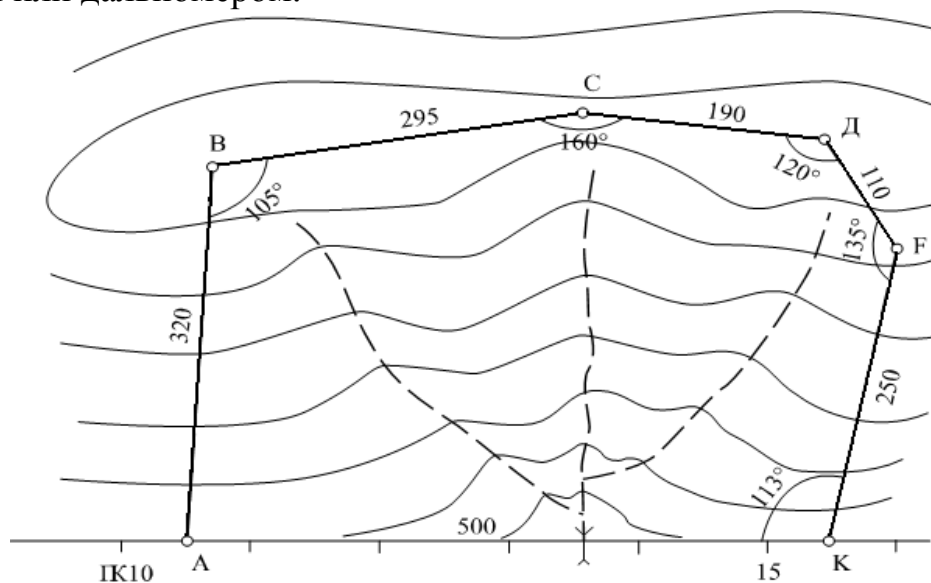


Рис. 1. Площадь водосборного бассейна, F , км²

Площадь каждого треугольника определяют по теореме синусов по формуле 3:

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin C, \quad (3)$$

где S_{Δ} – площадь треугольника, км²;

a, b – длины сторон, образующие угол C , км;

C – угол, образованный сторонами a и b , град.

Площадь водосборного бассейна, F , равна сумме площадей треугольников.

2.3. Пример определения площади водосборного бассейна

Например, для полигона на рис. 1 имеем:

$$\sum = 180 \cdot (n - 2) = 180 \cdot (6 - 2) = 720^\circ ;$$

$$\sum = 87^\circ + 105^\circ + 160^\circ + 120^\circ + 135^\circ + 113^\circ = 720^\circ .$$

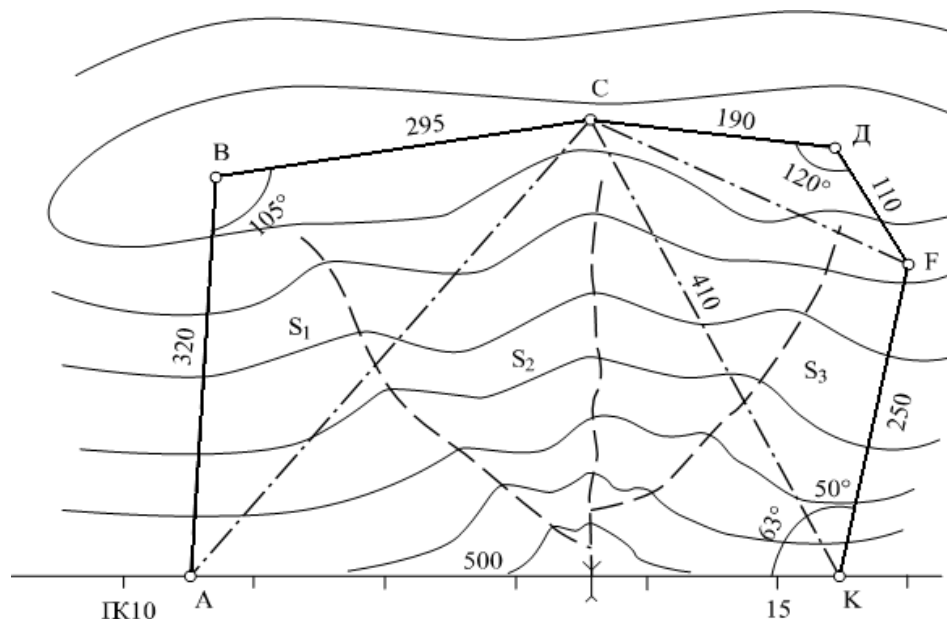


Рис. 2. Определение площади бассейна в поле методом треугольников

Пример: вычислить площадь бассейна по плану, представленному на рис. 2. Для расчета площади водосборного используем формулу 3.

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot BC \cdot \sin ABC ; S_1 = \frac{1}{2} \cdot 0,320 \cdot 0,280 \cdot \sin 105^\circ = 0,0456 \text{ км}^2$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot AK \cdot CK \cdot \sin AKC ; S_2 = \frac{1}{2} \cdot 0,500 \cdot 0,410 \cdot \sin 63^\circ = 0,0913 \text{ км}^2$$

$$S_3 = \frac{1}{2} \cdot CK \cdot KF \cdot \sin CKF ; S_3 = \frac{1}{2} \cdot 0,410 \cdot 0,250 \cdot \sin 50^\circ = 0,0393 \text{ км}^2$$

$$S_4 = \frac{1}{2} \cdot CD \cdot DF \cdot \sin CDF ; S_4 = \frac{1}{2} \cdot 0,190 \cdot 0,110 \cdot \sin 120^\circ = 0,0091 \text{ км}^2$$

$$S_6 = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 ; S_6 = 0,0456 + 0,0913 + 0,0393 + 0,0091 = 0,1853 \text{ км}^2$$

После вычисления площади бассейна, с которой вода стекает к искусственному сооружению, устанавливаем по карте или продольному профилю отметку самой пониженной точки бассейна (местоположение оси трубы). Вычисляем средний уклон главного лога, уклоны склонов лога и уклон лога у сооружения (по карте). Расчетный расход, необходимый для выбора отверстия (диаметра) трубы, определяют по методике расчета водопропускных труб [1].

Отверстие (диаметр) трубы выбирают по типовым проектам или по таблицам из справочной литературы в зависимости от расчетного расхода и режима протекания потока через трубу [4]. Гидравлические характеристики типовых водопропускных труб (глубина воды перед трубой; скорость на выходе и др.) выбирают из этих же таблиц. Виды водопропускных труб и их элементы рассмотрены в учебном пособии С.И. Булдакова [1].

При безнапорном режиме протекания потока минимальная высота насыпи у сооружения

$$H_{\min} = d_{\text{тр}} + 2\delta + \Delta + h_{\text{до}} \quad (4)$$

где $d_{\text{тр}}$ – диаметр трубы, м;

δ – толщина стенки круглой трубы, м [5];

Δ – толщина засыпки трубы у входного оголовка.

Принимают: $\Delta = 0,5$ м при толщине дорожной одежды $h_{\text{до}} < 0,5$ м; $\Delta \geq h_{\text{до}}$ – если толщина дорожной одежды более 0,5 м.

Минимально допустимый подпор воды перед трубой определяют по формуле:

$$H_{\text{в}} = H_{\text{нас}}^{\min} - \Delta - h_{\text{до}} - \delta, \quad (5)$$

где $H_{\text{нас}}^{\min}$ – высота насыпи, рабочая отметка по продольному профилю, м.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ НА КОМПЬЮТЕРЕ

3.1. Подготовка исходных данных

До начала работы на компьютере необходимо подготовить исходную информацию для ввода: обозначить план водосборного бассейна на карте крупного масштаба (1 : 50000; 1 : 25000 и крупнее); вычислить площадь бассейна, с которой вода стекает к искусственному сооружению; установить по карте или продольному профилю отметку самой пониженной точки бассейна (местоположение оси трубы); вычислить средний уклон главного лога и уклоны склонов лога, уклон лога у сооружения (по карте); рассчитать толщину дорожной одежды.

3.2. Ввод исходных данных при работе с программой ROAD

После запуска программы ROAD (МАДИ) нужно нажать любую клавишу, и появится меню программы. Далее необходимо определить объект и создать титул объекта.

Создав объект клавишей « → », перейти к проектированию. Выбор нужного пункта осуществляется клавишей «Enter». По ходу программы внизу экрана указываются дальнейшие действия.

При вводе исходных данных необходимо учесть, что в программе МАДИ не предусмотрена коррекция вводимых величин после того, как курсор перейдет на другую строку. При допущенной ошибке необходимо перезапустить программу и начать расчет снова. В табл. 1 представлены показатели для расчета значений.

Таблица 1

Исходные данные для расчета трубы

Показатели	Значения (вписать)
Пикетажное положение трубы ПК +	
Категория дороги	
Номер ливневого района	
Площадь водосборного бассейна, км ²	
Длина лога, км	
Средний уклон лога, ‰	
Уклон лога перед сооружением, ‰	
Максимально допустимый подпор, м	
Залесенность водосборного бассейна, %	
Заболоченность водосборного бассейна, %	
Заозеренность водосборного бассейна, %	
Толщина дорожной одежды, h _{до} , см	
Коэффициент потерь стока, α	
Коэффициент дружности половодья, k ₀	
Показатель степени, n	
Средний многолетний слой стока, h, мм	
Модульный коэффициент, k _p	
Поправочный коэффициент слоя стока	
Вероятность превышения расчетного расхода, %	

Примечание: недостающие исходные данные смотри в приложениях 1, 2, 3.

3.3. Результаты расчета программы ROAD

Результаты расчета водопропускной трубы (круглой или прямоугольной) представлены в табл. 2, значения требуется найти самостоятельно.

Таблица 2

Результаты расчета водопропускной трубы

Показатели	Значения (вписать)
Диаметр отверстия, м	
Расчетный расход, м ³ /с	
Расход трубы, м ³ /с	
Глубина воды перед трубой, м	
Скорость на выходе из трубы, м/с	
Минимальная высота насыпи у трубы, м	
Длина трубы без оголовков, м	
Высота насыпи, м	
Ширина земляного полотна, м	
Угол между осью дороги и трубой, град	
Коэффициент заложения откоса земляного полотна	
Геометрические характеристики укреплений у трубы	
Длина укрепления: входной оголовка, м выходной оголовка, м	
Ширина укрепления: входной оголовка, м выходной оголовка, м	
Высота укрепления откоса, м	
Длина укрепления откоса, м	
Глубина ковша размыва, м	
Высота каменной наброски в ковше размыва, м	

3.4. Ввод исходных данных и результаты расчета при работе с программой CAD_CREDO

Последовательность выполнения действий после запуска программы CAD_CREDO.

Высвечивается меню, стрелками выбираем проектирование автодороги (CAD_CREDO) и нажимаем «Enter» (в дальнейшем выбор нужного пункта осуществляется клавишей «Enter»). По ходу программы внизу экрана указываются дальнейшие действия. Карточку сооружений не формировать.

Открывается «окно», выбираем стрелками (или с помощью «мышки») «Искусственные сооружения», входим.

Открывается следующее «окно», выбираем «Водопропускные сооружения», входим.

Открывается еще одно «окно», выбираем «Гидравлический расчет труб», входим.

Открывается следующее «окно», выбираем «Расчет стоков», входим.

Открывается еще одно «окно», выбираем «Дождевых паводков», входим.

Открывается предпоследнее «окно», выбираем «Расчет», входим.
Открывается последнее «окно», выбираем «Предельной интенсивности» и приступаем к вводу исходных данных (табл. 3).

Таблица 3

Исходные данные для расчета трубы

Показатели	Значения (вписать)
Природная зона	
Номер района кривой редукции	
Номер района для В. П., %	
Тип водотока	
Местоположение бассейна	
Максимальный суточный слой осадков В. П., 1%	
Площадь бассейна, км ²	
Длина лога или водотока, км	
Уклон лога или водотока, ‰	
Гидравлический параметр русла	
Средняя длина безрусловых склонов, км	
Средний уклон склонов, ‰	
Шероховатость склонов водосбора	
Коэффициент стока F_i (для горных рек не вводить)	
Тип почв и их мехсостав	
Высота бассейна над уровнем моря (ввести заданную)	
Площадь леса, км ²	
Расположение леса на водосборе	
Площадь болот, км ²	
Тип болот	
Расчетный слой стока В. П., 1% (ввести заданную)	
Тип сооружения	

Примечание: недостающие исходные данные смотри в приложениях 1, 2, 3.

Таблица 4

Результаты расчета водопропускной трубы

Показатели	Значения
Вероятность превышения, %	
Расход стока, м ³ /с	
Слой стока, мм	
Объем стока, тыс. м ³	

После получения результатов (табл. 4), необходимо выбрать трубу [4], сравнить результаты расчета в программе CAD_CREDO и ROAD, выбрать трубу наибольшего размера и сделать выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булдаков С.И. Проектирование основных элементов автомобильной дороги: учебное пособие / С.И. Булдаков. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 311 с.
2. Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР: материалы для проектирования / Серия 3.503 – 71. М., 1986. 95 с.
3. Калентьева Л.Г. Обработка теодолитно-тахеометрической съемки: методические указания / Л.Г. Калентьева, Б.К. Абрамов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 31 с.
4. Проектирование автомобильных дорог: справочник инженера-дорожника / под ред. Г.А. Федотова. М.: Транспорт, 1989. 437 с.
5. Красильщиков И.М. Проектирование автомобильных дорог / И.М. Красильщиков, Л.В. Елизаров. М.: Транспорт, 1986. 215 с.

Приложение 1

Значения коэффициента потерь стока

Вид и характер поверхности	Коэффициент потерь стока при F, км ²		
	0 – 1	1 – 10	10 – 100
Асфальтобетонное покрытие, скала, бетонное покрытие	1,00	1,00	0,65 – 0,90
Жирные глины, такыры	0,70 – 0,95	0,65 – 0,95	0,60 – 0,90
Суглинки, подзолы, тундровые и болотистые почвы	0,60 – 0,90	0,55 – 0,80	0,50 – 0,75
Черноземы, лёсс, каштановые и карбонатные почвы	0,55 – 0,75	0,45 – 0,70	0,35 – 0,65
Супеси, сероземы	0,30 – 0,60	0,20 – 0,55	0,20 – 0,45
Песчаные, гравелистые, рыхлые каменистые почвы	0,25	0,15 – 0,20	0,10

Примечание: меньшие значения коэффициентов потерь стока (α) соответствуют суточным слоям осадков $H_{\text{сут}} < 80$ мм; большие значения соответствуют $H_{\text{сут}} > 200$ мм. При $80 < H_{\text{сут}} < 200$ мм коэффициент потерь стока определяется интерполяцией.

Приложение 2

Значения показателя степени (n) и коэффициента дружности половодья (k_0) в зависимости от географического района

Географический район (зона)	n	k_0
<i>Лесотундровая зона</i>		
Европейская территория СССР и Восточная Сибирь	0,17	0,010 – 0,006
Западная Сибирь	0,25	0,103 – 0,010
<i>Лесостепная и степная зоны</i>		
Европейская территория СССР	0,25	0,020 – 0,012
Северный Кавказ	0,25	0,030 – 0,025
Западная Сибирь	0,25	0,030 – 0,015
<i>Зона засушливых степей и полупустынь</i>		
Западный и Центральный Казахстан	0,35	0,060 – 0,040
<i>Горные районы</i>		
Урал	0,15	0,025 – 0,018
Карпаты	0,15	0,0045
Алтай	0,15	0,0025 – 0,0015
Камчатка	0,15	0,0010
Сахалин	0,15	0,0014 – 0,0020

Геометрические размеры прямоугольных труб

Отверстие $b \times h$	Входное звено – секция		Длина оголовка $\frac{M}{M_1}$, м	Высота насыпи $H_{\text{нас}}$, м	Толщина плиты перекрытия δ , м
	Высота $h_{\text{вх}}$, м	Длина $l_{\text{вх}}$, м			
$1,5 \times 2,0$	$\frac{2,0}{2,5}$	3,02	$\frac{3,20}{3,95}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,19}{0,30}$
$2,0 \times 2,0$	$\frac{2,0}{2,5}$	3,02	$\frac{3,20}{3,95}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,22}{0,37}$
$3,0 \times 2,0$	$\frac{2,0}{2,5}$	3,02	$\frac{3,20}{3,92}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,30}{0,47}$
$2,0 \times 3,0$	$\frac{3,0}{3,5}$	3,02	$\frac{4,70}{5,45}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,22}{0,37}$
$3,0 \times 3,0$	$\frac{3,0}{3,5}$	3,02	$\frac{4,70}{5,45}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,30}{0,47}$
$4,0 \times 3,0$	$\frac{3,0}{3,5}$	3,02	$\frac{4,70}{5,45}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,36}{0,57}$
$5,0 \times 3,0$	$\frac{3,0}{3,5}$	3,02	$\frac{4,70}{5,45}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,43}{0,68}$
$6,0 \times 3,0$	$\frac{3,0}{3,5}$	3,02	$\frac{4,70}{5,45}$	$\frac{\text{До } 8,0}{8,1 - 20,0}$	$\frac{0,50}{0,76}$

Примечания: 1. В числителе даны значения, соответствующие нормальному входному звену, в знаменателе – повышенному. 2. Длина остальных секций трубы равна 4 м.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Виды водопропускных сооружений и условия их применения.....	4
1.1. Водопропускные сооружения.....	4
1.2. Основные ограничения для применения водопропускных труб.....	5
1.3. Требования к размещению водоотводных сооружений на автомобильных дорогах.....	5
2. Полевые методы определения малых площадей водосбора.....	6
2.1. Исходные данные для определения малых площадей водосбора.....	6
2.2. Определение площади водосборного бассейна.....	6
2.3. Пример определения площади водосборного бассейна.....	8
3. Проектирование водопропускных труб на компьютере.....	9
3.1. Подготовка исходных данных.....	9
3.2. Ввод исходных данных при работе с программой ROAD.....	10
3.3. Результаты расчета программы ROAD.....	10
3.4. Ввод исходных данных и результаты расчета при работе с программой CAD_CREDO.....	11
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	14